Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 12:23:44
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
/Е.В. Сафонов/
«09» 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управлении качеством

Направление подготовки
15.06.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки (образовательная программа)
«Стандартизация и управление качеством продукции»

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
очная

Москва 2021

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются приобретение аспирантами, обучающимися по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять профессиональную научно-исследовательскую деятельность.

Для достижения этой цели при обучении аспирантов дисциплине «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством» изучаются современные проблемы и перспективы повышения эффективности статистического управления качеством продукции машиностроения на основе теории планирования эксперимента и выпускник, освоивший программу аспирантуры готов решать следующие профессиональные задачи:

- решение актуальных проблем в области стандартизации и управлении качеством продукции;
- совершенствование методов ведения научно-исследовательских работ, организации и планирования эксперимента;
- применение математических методов в исследовательской и инженерной практике;
- изучение теоретических основ планирования эксперимента и статистического анализа полученных результатов.
- статистическое управление технологическими операциями и процессами с использованием современных технологий проведения научных исследований;
- организацию и планирование научно-исследовательских работ, используя математические методы теории планирования эксперимента;
- формировать планы эксперимента и обрабатывать полученные результаты, используя методы статистической обработки информации;
- использование высокоэффективных и высокоточных методов и средств контроля, позволяющих модифицировать статистические математические модели и осуществлять корректировку выполнения операций технологического процесса;
- проводить мониторинг процесса формирования рассматриваемого параметра качества, анализ причин возникновения брака и участвовать в разработке технико-технологических мероприятий по его устранению и предупреждению;
- участие в разработке программы учебной дисциплины на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследования;
- участие в модернизации отдельных практикумов по дисциплине;
- участие в проведении практических занятий.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры. Связь дисциплины с другими модулями (дисциплинами) учебного плана)

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ1).

Дисциплина «**Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управлении качеством**» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Стандартизация и управление качеством продукции;

В вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Стандартизация и обеспечение качества научно- производственной деятельности;

В вариативной части (дисциплины по выбору):

- Технологическое обеспечение качества продукции в машиностроительном производстве.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Приобретение аспирантами знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять профессиональную деятельность по планированию и организации экспериментальных исследований в области стандартизации и управления качеством продукции машиностроения с использованием современных технологий проведения научных исследований и управления технологическими процессами производства машин.

В результате освоения дисциплины «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством» у обучающегося формируются следующие компетенции:

- способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2);
- способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов (ОПК-5);
- способность к исследованию обобщенных вариантов решения проблем, анализу этих вариантов, прогнозированию последствий, нахождению компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности создания стандартов и обеспечения единства измерений (ПК-2).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

ОПК-2

Знать:

методологию формулирования цели и задачи исследования

статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин.

алгоритмы разработки и анализа математических моделей при решении инженерных задач;

методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники;

методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов;

методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники.

Уметь:

выбирать и создавать критерии оценки математической модели на базе использования современных подходов к решению инженерных задач;

обобщать, анализировать и систематизировать методы статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин;

использовать методы математического моделирования для решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники;

прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и участвовать в разработке мероприятий по их предупреждению.

Владеть:

навыками анализа математических моделей и выбора критериев их оценки;

методами повышения эффективности обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня;

методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники;

методами проведения обследования действующих машиностроительных и металлообрабатывающих производств и оценки их уровня;

методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля;

способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки.

ОПК-5

Знать:

роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства;

алгоритм решения задач параметрической оптимизации технологических операций и процессов;

систему организации мероприятий по улучшению качества продукции;

алгоритм планирования исследований в области стандартизации.

Уметь:

применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения;

обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований;

профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций;

анализировать модели систем управления качеством и находить оптимальные решения в условиях многокритериальности и неопределенности.

Владеть:

методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента;

научно-предметной областью знаний в области стандартизации управления качеством продукции;

методами планирования исследований в области стандартизации;

системным подходом к разработке и совершенствованию моделей систем статистического управления качеством технологических процессов;

методами и средства проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем.

ПК-2

Знать:

методологию построения обобщенных вариантов решения проблемы и анализа этих вариантов

основы теоретико-вероятностного математического аппарата;

методологию статистического управления качеством технологических операций и процессов на основе использования математического аппарата регрессионного анализа;

методы разработки и анализа статистических моделей технологических операций и процессов;

методы теоретического и экспериментального исследования в области стандартизации и управления качеством продукции.

Уметь:

обобщать, анализировать и систематизировать методы управления точностью процессов изготовления машин на базе использования математического аппарата статистического управления качеством деталей и технологических процессов;

применять математический аппарат регрессионного анализа для

управления качеством продукции машиностроения;

прогнозировать причин возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятий по их предупреждению;

формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований.

Владеть:

методами и навыками использования современного оборудования и приборов для экспериментального исследования технологических процессов машиностроительных производств;

методами проведения обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня;

методами планирования исследований в области стандартизации;

методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля;

методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет пять зачетных единиц – 180 часов, из них 24 часа - аудиторные, а именно: лекции -12 часов, семинарские и практические занятия – 12 часов и самостоятельная работа студентов – 156 часов.

Изучение дисциплины предусматривается учебным планом на втором курсе в четвертом семестре с формой отчетности в виде зачета.

4.2 Содержание дисциплины

Четвертый семестр

1. Методология моделирования в области стандартизации и управления качеством

Информирование студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах текущего контроля.

Факторные эксперименты. Преимущества факторных экспериментов. Основы методики экспериментальных исследований. Основные принципы планирования эксперимента. Основные этапы проведения эксперимента. Определение методов и средств сбора статистической информации. Методология планирования исследований в области стандартизации. Механизм управления качеством продукции.

2. Предпосылки выбора модели и анализ допущений относительно ее свойств. Статистические теории оптимальности планов

Предпосылки и допущения относительно свойств модели. Основы теории оценок. Определение объема выборки. Методика предварительной обработки экспериментальных данных. Критерии, характеризующие взаимонезависимость и точность оценок параметров: ортогональность, Д-, А-, Е-оптимальность. Критерии, связанные с ошибкой оценки модели: G-, Q-оптимальность.

3. Исследование уравнения регрессии. Основы теории статистических выводов

Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Теоретическая база использования дробных реплик. Выделение существенных факторов. Вычисление оценок коэффициентов модели. Проверка значимости коэффициентов регрессии. Анализ разброса значений в экспериментальных точках. Дисперсия воспроизводимости. Анализ остатков. Анализ моделей второго порядка. Однофакторный дисперсионный анализ. Рандомизированные блоки, латинские квадраты и связанные с ними планы.

4. Оценки адекватности модели. Интерпретация результатов моделирования. Принятие решения после построения модели

Пути достижения корректности модели. Методика анализа качества подбора модели. Проверка качества подбора модели, оценивание «чистой» ошибки и ошибки неадекватности. Основные этапы решения задачи интерпретации модели. Анализ результатов моделирования и выявление причин их возможного несоответствия априорной информации.

Структура и содержание дисциплины «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством» приведены в приложении А.

Практические (семинарские) занятия по разделам дисциплины и их методическое обеспечение - приложение Б.

Аннотация рабочей программы дисциплины – приложение В.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При проведении практических занятий предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в виде разбора конкретных ситуаций, просмотра видеоматериалов по определенным темам, их последующий анализ и обсуждение и пр. Наиболее широко эти формы обучения используются при проведении практических занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины. В рамках учебного курса предусматривается посещение международных выставок: «Машиностроение», «Сборка», «Станкостроение» и т.д.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% аудиторных занятий. В раздел «Самостоятельная работа аспирантов» включается работа по написанию аспирантами

рефератов по изучаемым темам и их последующая защита. Примерные темы рефератов приведены в приложении Г.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

В процессе обучения используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости, самостоятельной работы аспирантов и промежуточной аттестации:

- ознакомление с материалами по теме: «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством»;
- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством» (индивидуально для каждого обучающегося).

Проверка текущего контроля знаний аспирантов осуществляется с помощью контрольных вопросов, приведенных в приложении Г.

Проверка текущих знаний аспирантов проводится на второй и четвертой неделях семестра. Аспирант письменно отвечает на один вопросов по пройденному материалу, приведенных в приложении Г, заданный преподавателем. Время для ответа на вопрос не должно превышать 15 мин. Оценка выставляется преподавателем согласно шкале оценивания «зачет», «незачет» и доводится до сведения аспирантов.

Шкала оценивания текущих знаний аспирантов и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачет	Аспирант правильно ответил на заданный вопрос.
Незачет	Аспирант привел менее 30% материалов, предполагающих правильный ответ на вопрос или не ответил на вопрос.

Аспирантам, получившим оценку «незачет» или пропустившим текущий контроль, предлагается пройти проверку текущего контроля заново до промежуточной аттестации.

В период проведения практических занятий рабочей программой предусмотрено представление студентами письменных отчетов и защита следующих работ:

Практические работы:

Решение примеров с заполнением таблицы дисперсионного анализа Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Пирсона. МУ № 2693

Работы должны быть оформлены и защищены в ходе проведения практических занятий до промежуточной аттестации текущего семестра. Оценка выставляется преподавателем согласно шкале оценивания «зачет», «незачет» и доводится до сведения аспирантов. При получении оценки «незачет» работа защищается заново до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания отчетов по практическим работам и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачет	Аспирант представил письменные отчеты по каждой из правильно выполненных практических работ.
Незачет	Аспирант не представил письменные отчеты по каждой из правильно выполненных практических работ.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена подготовка реферата, примерные темы которых приведены в приложении Г. Тема реферата утверждается на первой неделе четвертого семестра. Аспирант может подготовить реферат по другой теме, при условии соответствия тематике изучаемого курса, предварительно согласовав ее с преподавателем. Прямое копирование из литературных источников не допускается. Объем реферата должен быть не менее 15 страниц и представлен на бумажном и электронном носителях до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания реферата и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачет	Аспирант представил реферат и при собеседовании коротко охарактеризовал суть проблемы, методы и средства ее решения, а также собственные взгляды на проблему.
Незачет	Аспирант не представил реферат или при собеседовании не смог пояснить суть рассматриваемой проблемы.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2	Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники
ОПК-5	Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов
ПК-2	Способность к исследованию обобщенных вариантов решения проблем, анализу этих вариантов, прогнозированию последствий, нахождению компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности создания стандартов и обеспечения единства измерений

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2 – Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знать: методологию формулирования цели и задачи исследования	**Знать:** методологию формулирования цели и задачи	**Знать:** методологию формулирования цели и задачи	**Знать:** методологию формулирования цели и задачи	**Знать:** методологию формулирован

статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин. алгоритмы разработки и анализа математических моделей при решении инженерных задач; методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники.	исследования статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин. алгоритмы разработки и анализа математических моделей при решении инженерных задач; методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники.	исследования статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин. алгоритмы разработки и анализа математических моделей при решении инженерных задач; методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники.	исследования статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин. алгоритмы разработки и анализа математических моделей при решении инженерных задач; методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники.	ия цели и задачи исследования статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин. алгоритмы разработки и анализа математических моделей при решении инженерных задач; методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов

				планирования эксперимента, средств вычислительной техники.
Уметь: выбирать и создавать критерии оценки математической модели на базе использования современных подходов к решению инженерных задач; обобщать, анализировать и систематизировать методы статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин; использовать методы математического моделирования для решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и участвовать в разработке мероприятий по их предупреждению.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: выбирать и создавать критерии оценки математической модели на базе использования современных подходов к решению инженерных задач; обобщать, анализировать и систематизировать методы статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин; использовать методы математического моделирования для решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и участвовать в разработке мероприятий по их предупреждению.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать и создавать критерии оценки математической модели на базе использования современных подходов к решению инженерных задач; обобщать, анализировать и систематизировать методы статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин; использовать методы математического моделирования для решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и участвовать в разработке мероприятий по их предупреждению. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать и создавать критерии оценки математической модели на базе использования современных подходов к решению инженерных задач; обобщать, анализировать и систематизировать методы статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин; использовать методы математического моделирования для решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и участвовать в разработке мероприятий по их предупреждению. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций; анализировать модели систем управления качеством и находить оптимальные решения в условиях многокрите-

		переносе на новые ситуации.	неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	риальности и неопределенности**.** Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: навыками анализа математических моделей и выбора критериев их оценки; методами повышения эффективности обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня; методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; методами проведения обследования действующих машиностроительных и металлообрабатывающих производств и оценки их уровня; методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет эффективно пользоваться навыками анализа математических моделей и выбора критериев их оценки; методами повышения эффективности обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня; методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; методами проведения обследования действующих машиностроительных и металлообрабатывающих производств и оценки их уровня; методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: навыками анализа математических моделей и выбора критериев их оценки; методами повышения эффективности обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня; методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; методами проведения обследования действующих машиностроительных и металлообрабатывающих производств и оценки их уровня; методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки. Допускаются	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: навыками анализа математических моделей и выбора критериев их оценки; методами повышения эффективности обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня; методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; методами проведения обследования действующих машиностроительных и металлообрабатывающих производств и оценки их уровня; методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления	Обучающийся в полном объеме владеет навыками анализа математических моделей и выбора критериев их оценки; методами повышения эффективно--сти обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня; методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; методами проведения обследования действующих машиностроительных и металлообрабатывающих производств и оценки их уровня; методами статистического моделирования и управления точностью обработки и

		значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	технического контроля; способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	осуществления технического контроля; способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ОПК-5 - Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знать: роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства; алгоритм решения задач параметрической оптимизации технологических операций и процессов; систему организации мероприятий по улучшению качества продукции; алгоритм планирования исследований в области стандартизации.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства; алгоритм решения задач параметрической оптимизации технологических операций и процессов; систему	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства; алгоритм решения задач параметрической оптимизации технологических операций и процессов; систему организации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства; алгоритм решения задач параметрической оптимизации технологических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства; алгоритм решения задач параметрической оптимизации

	организации мероприятий по улучшению качества продукции; алгоритм планирования исследований в области стандартизации.	мероприятий по улучшению качества продукции; алгоритм планирования исследований в области стандартизации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	операций и процессов; систему организации мероприятий по улучшению качества продукции; алгоритм планирования исследований в области стандартизации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	технологических операций и процессов; систему организации мероприятий по улучшению качества продукции; алгоритм планирования исследований в области стандартизации. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций; анализировать модели систем управления качеством и находить оптимальные решения в условиях многокритериальности и неопределенности.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций; анализировать модели систем управления качеством и находить оптимальные решения в условиях многокритериальности и неопределенности.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций; анализировать модели систем управления качеством и находить оптимальные решения в условиях многокритериаль-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде

		ности и неопределенности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	аналитических материалов и публикаций; анализировать модели систем управления качеством и находить оптимальные решения в условиях многокритериальности и неопределенности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	информационно-аналитических материалов и публикаций; анализировать модели систем управления качеством и находить оптимальные решения в условиях многокритериальности и неопределенности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; научно-предметной областью знаний в области стандартизации управления качеством продукции; методами планирования исследований в области стандартизации; системным подходом к разработке и совершенствованию моделей систем статистического управления качеством технологических процессов; методами и средства	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет эффективно пользоваться методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; научно-предметной областью знаний в области стандартизации управления качеством продукции; методами планирования исследований в области стандартизации;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: эффективно пользоваться методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; научно-предметной областью знаний в области стандартизации управления качеством продукции; методами планирования исследований в области	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: эффективно пользоваться методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; научно-предметной областью знаний в области стандартизации управления	Обучающийся в полном объеме владеет методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; научно-предметной областью знаний в области стандартизации управления качеством продукции;

проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем.	системным подходом к разработке и совершенствованию моделей систем статистического управления качеством технологических процессов; методами и средства проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем.	стандартизации; системным подходом к разработке и совершенствованию моделей систем статистического управления качеством технологических процессов; методами и средства проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем.	качеством продукции; методами планирования исследований в области стандартизации; системным подходом к разработке и совершенствованию моделей систем статистического управления качеством технологических процессов; методами и средства проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем.	методами планирования исследований в области стандартизации; системным подходом к разработке и совершенствованию моделей систем статистического управления качеством технологических процессов; методами и средства проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечения эффективного функционирования технологических систем.

ПК-2 - Способность к исследованию обобщенных вариантов решения проблем, анализу этих вариантов, прогнозированию последствий, нахождению компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности создания стандартов и обеспечения единства измерений

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знать: методологию построения обобщенных вариантов решения проблемы и анализа этих вариантов основы теоретико-вероятностного математического аппарата; методологию статистического управления качеством технологических операций и процессов на основе использования математического аппарата регрессионного анализа;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методология построения обобщенных вариантов решения проблемы и анализа этих вариантов основы теоретико-вероятностного математического аппарата; методологию статистического	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методология построения обобщенных вариантов решения проблемы и анализа этих вариантов основы теоретико-вероятностного математического аппарата; методологию статистического управления качеством	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методология построения обобщенных вариантов решения проблемы и анализа этих вариантов основы теоретико-вероятностного математичес-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методология построения обобщенных вариантов решения проблемы и анализа этих вариантов основы теоретико-вероятностного

методы разработки и анализа статистических моделей технологических операций и процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области стандартизации и управления качеством продукции.	управления качеством технологических операций и процессов на основе использования математического аппарата регрессионного анализа; методы разработки и анализа статистических моделей технологических операций и процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области стандартизации и управления качеством продукции.	технологических операций и процессов на основе использования математического аппарата регрессионного анализа; методы разработки и анализа статистических моделей технологических операций и процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области стандартизации и управления качеством продукции. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	кого аппарата; методологию статистического управления качеством технологических операций и процессов на основе использования математического аппарата регрессионного анализа; методы разработки и анализа статистических моделей технологических операций и процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области стандартизации и управления качеством продукции, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	математического аппарата; методологию статистического управления качеством технологических операций и процессов на основе использования математического аппарата регрессионного анализа; методы разработки и анализа статистических моделей технологических операций и процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области стандартизации и управления качеством продукции. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: обобщать, анализировать и систематизировать методы управления точностью процессов изготовления машин на базе использования математического аппарата статистического управления качеством деталей и технологических процессов; применять математический аппарат регрессионного анализа для управления качеством продукции	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: обобщать, анализировать и систематизировать методы управления точностью процессов изготовления машин на базе использования математического аппарата статистического управления качеством деталей и технологических процессов,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обобщать, анализировать и систематизировать методы управления точностью процессов изготовления машин на базе использования математического аппарата статистического управления качеством деталей и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обобщать, анализировать и систематизировать методы управления точностью процессов изготовления машин на базе использования математического аппарата	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обобщать, анализировать и систематизировать методы управления точностью процессов изготовления машин на базе использования математического аппарата

машиностроения; прогнозировать причин возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятий по их предупреждению; формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований.	применять математический аппарат регрессионного анализа для управления качеством продукции машиностроения, прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятий по их предупреждению, формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований.	технологических процессов, применять математический аппарат регрессионного анализа для управления качеством продукции машиностроения, прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятий по их предупреждению, формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	статистического управления качеством деталей и технологических процессов, применять математический аппарат регрессионного анализа для управления качеством продукции машиностроения; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятий по их предупреждению; формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	статистического управления качеством деталей и технологических процессов, применять математический аппарат регрессионного анализа для управления качеством продукции машиностроения; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятий по их предупреждению, формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: методами и навыками использования современного оборудования и приборов для экспериментального исследования технологических процессов машиностроительных производств; методами проведения обследования	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет эффективно пользоваться методами и навыками использования современного оборудования и приборов для экспериментального исследования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: эффективно пользоваться методами и навыками использования современного оборудования и приборов для экспериментального	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: эффективно пользоваться методами и навыками использования современного оборудования и	Обучающийся в полном объеме владеет методами и навыками использования современного оборудования и приборов для экспериментального

действующих машиностроительных производств и оценки их уровня; методами планирования исследований в области стандартизации; методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению.	технологических процессов машиностроительных производств; методами проведения обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня; методами планирования исследований в области стандартизации; методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению.	исследования технологических процессов машиностроительных производств; методами проведения обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня; методами планирования исследований в области стандартизации; методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	приборов для экспериментального исследования технологических процессов машиностроительных производств; методами проведения обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня; методами планирования исследований в области стандартизации; методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	исследования технологических процессов машиностроительных производств; методами проведения обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня; методами планирования исследований в области стандартизации; методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине, методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством», а именно – прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили практические работы, предусмотренных рабочей программой, выступили с докладом и представили реферат.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Аспирант демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Аспирант демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Воробьёв А.Л. Планирование и организация эксперимента в управлении качеством: учебное пособие / А.Л. Воробьёв, И.И. Любимов и др.

Оренбург: ОООИПК «Университет», 2014. –344 с. http://www.knigafund.ru/books/184992/read#page2

б) дополнительная литература:

1. .Щурин К.В. методика и практика планирования и организации эксперимента: практикум/ К.В. Щукин, Д.А, Косых; Оренбург: ОГУ , 2012-185с. http://www.knigafund.ru/books/182298/read#page2

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Используемое программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора
Microsoft Office Access 2007	1981-М87 от 03.02.2014 г.
Microsoft Office Стандартный 2007 (word, excel, powerpoint)	24/08 от 19.05.2008 г.
Консультант+	223876

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com)	Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017.	Инженерно-технические науки – Издательство **«Машиностроение»;** Инженерно-технические науки – Издательство **МГТУ им. Н.Э. Баумана**; Инженерно-технические науки – Издательство **«Физматлит»**; Экономика и менеджмент – Издательство **«Флинта»** и **38** книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека)
2	ЭБС «КнигаФонд» (knigafund.ru)	На оформлении	Коллекция из 172405 изданий
3	Научная электронная	Свободный	1134165 научных статей

	библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	доступ	
4	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
5	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
6	Реферативная наукометррическая электронная база данных «Scopus»	ООО «Эко-Вектор» - договор № 76-223-ЕП/16 от 06.06.2016 г. С 10 июня 2016 г. по 31 мая 2017 г.	Доступ к реферативной наукометрической электронной базе данных «Scopus» (http://www.scopus.com)
7	Патентная база данных Questel Orbit	Сублицензионный договор № Questel/129 от 09.01.2017 г. По 31 декабря 2017 г.	Доступ к патентной базе данных Questel Orbit
8	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals
9	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях и лабораториях кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация», оснащенных компьютерной и мультимедийной техникой, позволяющей демонстрировать материалы видео материалы; современным оборудованием и контрольно-измерительной техникой; используются раздаточные материалы, иллюстрирующие конструкции рассматриваемых сборочных единиц.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение аспирантами вопросов планирования и организации экспериментальных исследований в области стандартизации и управления качеством, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы аспиранта:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа аспирантов;
- участие в тематических дискуссиях, конференциях.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

Преимущества факторных экспериментов (ПК-2).

Тактическое планирование (ОПК-5).

Механизм управления качеством продукции (ПК-2).

Критерии оптимальности планов (ПК-2).

Методика выделения существенных факторов (ОПК-2).

Подготовка к решению инженерных задач на базе проверки гипотез случайности выборки и нормальности распределения (ПК-2).

Основы теории статистических выводов (ОПК-5).

Проверка равенства нескольких дисперсий (ПК-2).

Планы для подбора математических моделей (ПК-2).

Греко-латинские квадраты (ОПК-2).

Планирование эксперимента в области стандартизации (ОПК-5).

Множественная линейная регрессия (ОПК-2).

Крутое восхождение по поверхности отклика (ОПК-2).

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством» следует уделять изучению основных понятий в области планирования и организации экспериментальных исследований управления качеством технологических операций и процессов.

При подготовке и проведении практических занятий необходимо акцентировать внимание на теоретических основах моделирования систем, подробно рассмотреть алгоритм статистического моделирования.

При проведении практических занятий необходимо обращать внимание студентов на теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам практических занятий. Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения практических работ.

11. Приложения

А. Структура и содержание дисциплины

Б. Тематика практических (семинарских) занятий
В. Фонд оценочных средств
Г. Аннотация

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством»
по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» (исследователь, преподаватель-исследователь)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Четвертый семестр														
1.	Методология моделирования в области стандартизации и управления качеством	4	1	4	2		20								
2.	Предпосылки выбора модели и анализ допущений относительно ее свойств. Статистические теории оптимальности планов	4	2	2	4		40								
3.	Исследование уравнения регрессии. Основы теории статистических выводов	4	3	4	2		50								
4.	Интерпретация результатов моделирования. Оценки адекватности модели. Интерпретация результатов моделирования. Принятие решения после построения модели	4	4	2	4		46								
	Форма аттестации											+			З
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			12	12		156								

Заведующий кафедрой
«Стандартизация, метрология и сертификация»

Т.А. Левина

Приложение Б

Практические (семинарские) занятия

№п/п	Раздел дисциплины	Методическое обеспечение занятий	Количество часов
1	Методология моделирования в области стандартизации и управления качеством	Информирование аспирантов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля. Регрессионные математические модели в автотракторостроении. Учебное пособие №3049	2
2	Предпосылки выбора модели и анализ допущений относительно ее свойств. Статистические теории оптимальности планов	Текущий контроль знаний. Регрессионные математические модели в автотракторостроении. Учебное пособие №3049	4
3	Исследование уравнения регрессии. Основы теории статистических выводов	Решение примеров с заполнением таблицы дисперсионного анализа	2
4	Интерпретация результатов моделирования. Оценка адекватности модели. Интерпретация результатов моделирования. Принятие решения после построения модели	Текущий контроль знаний. Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Пирсона. МУ № 2693	4

Приложение В

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Московский политехнический университет

Направление подготовки
15.06.01 «Машиностроение»

ОП (профиль): **«Стандартизация и управление качеством продукции»**

Кафедра: «Стандартизация, метрология и сертификация»

ФОНД

ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Приложение 1 ФОС Контрольные вопросы

Приложение 2 ФОС Примерные темы рефератов

Приложение 3 ФОС Перечень вопросов для промежуточной аттестации в форме зачета

Составитель:

к.т.н., доц. Петухов С.Л

Москва 2021

Таблица 1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной

Направление подготовки: 15.06.01 Машиностроение		**ОП (профиль):** Стандартизация и управление качеством продукции									
Код компе-тенции	Описание компетенции	Название дисциплины по учебному плану	Семестры изучения дисциплин								
1	2	3	4								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-2	Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством				*						
ОПК-5	Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов											
ПК-2	Способность к исследованию обобщенных вариантов решения проблем, анализу этих вариантов, прогнозированию последствий, нахождению											

	компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности создания стандартов и обеспечения единства измерений											

Таблица 3 Паспорт ФОС по дисциплине «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
	Знания: методология формулирования цели и задачи исследования статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин; алгоритмы разработки и анализа математических моделей при решении инженерных задач; методы решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; методы оптимизации технологических	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Письменные ответы на вопросы для контроля текущих знаний Отчеты по практическим работам Рефераты	П П Р	Контрольные вопросы Отчеты Реферат

ОПК -2	процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники.					
	Уметь: выбирать и создавать критерии оценки математической модели на базе использования современных подходов к решению инженерных задач; обобщать, анализировать и систематизировать методы статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин; использовать методы математического	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам Рефераты	П Р	Отчеты Реферат

	моделирования для решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и участвовать в разработке мероприятий по их предупреждению.					
	Навыки: анализа математических моделей и выбора критериев их оценки; повышения эффективности обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня; решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники; проведения обследования действующих машиностроительных и металлообрабатывающих производств и оценки их уровня; статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; формулировать цели и задачи исследования, выявлять	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам	П	Отчеты

	приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки.					
ОПК -5	**Знания:** роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства; алгоритм решения задач параметрической оптимизации технологических операций и процессов; систему организации мероприятий по улучшению качества продукции; алгоритм планирования исследований в области стандартизации	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Письменные ответы на вопросы для контроля текущих знаний Отчеты по практическим работам Рефераты	П П Р	Контрольные вопросы Отчеты Реферат
	Умения: применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам Рефераты	П Р	Отчеты Реферат

	излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций; анализировать модели систем управления качеством и находить оптимальные решения в условиях многокритериальности и неопределенности.					
	Навыки: теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; научно-предметной областью знаний в области стандартизации и управления качеством продукции; системного подхода к разработке и совершенствованию моделей систем статистического управления качеством технологических процессов; методами и средствами проведения факторных экспериментальных	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам	П	Отчеты

	исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем.					
	Знания: методология построения обобщенных вариантов решения проблемы и анализа этих вариантов основы теоретико-вероятностного математического аппарата; методология статистического управления качеством технологических операций и процессов на основе использования математического аппарата регрессионного анализа; методы разработки и анализа статистических моделей технологических операций и процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области стандартизации и управления качеством продукции.	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Письменные ответы на вопросы для контроля текущих знаний Отчеты по практическим работам Рефераты	П П Р	Контрольные вопросы Отчеты Реферат

ПК-2	**Умения:** обобщать, анализировать и систематизировать методы управления точностью процессов изготовления машин на базе использования математического аппарата статистического управления качеством деталей и технологических процессов; применять математический аппарат регрессионного анализа для управления качеством продукции машиностроения; прогнозировать причин возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятий по их предупреждению; формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований.	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам Рефераты	П Р	Отчеты Реферат
	Навыки: использования современного оборудования и приборов для экспериментального исследования технологических процессов машиностроительных производств; проведения	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам	П	Отчеты

	обследования действующих машиностроитель-ных производств и оценки их уровня; планирования исследований в области стандартизации; статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению.					

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Отчеты по практическим работам	Средство проверки знаний и умений, необходимых для решения расчетных задач	Темы практических работ представлены в приложении Б. Шкала оценивания и процедура применения в п. 6 РП
2.	Контрольные вопросы	Средство контроля знаний, получаемых в ходе освоения дисциплины	Контрольные вопросы представленные в приложении 1 ФОС
3.	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном	Примерные темы рефератов

		виде полученных результатов теоретического анализа рассматриваемой темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	представлены в приложении 2 ФОС
4.	Перечень вопросов для промежуточной аттестации в форме зачета	Средство проверки знаний, умений, навыков. Каждому аспиранту предлагается ответить на два основных вопроса.	Вопросы представлены в приложении 3 ФОС

Приложение 1 ФОС

Перечень контрольных вопросов для проверки текущих знаний студентов по освоению дисциплины «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством»:

1. Основные принципы планирования эксперимента
2. Преимущества факторных экспериментов
3. Основные этапы проведения эксперимента
4. Понятие метрологического обеспечения качества
5. Оценка уровня качества продукции
6. Реализация случайности выборки
7. Основные этапы планирования исследований в области стандартизации
8. Статистические методы контроля качества
9. Погрешности. Виды погрешностей
10. Определение объема выборки
11. Методика построения эмпирической кривой распределения
12. Допущения, принимаемые при построении модели
13. Проверка гипотезы случайности выборки
14. Проверка гипотезы нормальности распределения
15. Отсев грубых погрешностей
16. Преимущества и недостатки статистического моделирования
17. Проверка гипотез при использовании простой линейной регрессии
18. Центральные композиционные планы
19. Ротатабельное планирование второго порядка
20. Построение доверительного интервала для математического ожидания
21. Построение доверительного интервала для дисперсии
22. Разложения, основанные на нормальном распределении
23. Логарифмически-нормальное распределение.
24. Дробный факторный эксперимент
25. Критерии оптимальности планов
26. Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные.
27. Ошибки первого и второго рода.
28. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии
29. Расчет коэффициентов регрессии
30. Проверка значимости коэффициентов регрессии
31. Полный факторный эксперимент
32. Рандомизированное полноблочное планирование
33. Способы построения обобщенного отклика
34. Исследование математической модели. Анализ остатков
35. Способы поиска оптимума функции

Приложение 2 ФОС

Примерные темы рефератов по дисциплине «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством»:

- Статистическое моделирование – основа непрерывного улучшения качества продукции (ОПК-5)
- Статистические методы управления качеством (ОПК-5)
- Основные этапы моделирования технологических систем (ОПК-5)
-Тактическое планирование (ОПК-5)
- Методология планирования исследований в области стандартизации (ПК-2)
- Пути повышения достоверности прогноза точности обработки (ПК-2)
- Регрессионный анализ как инструмент построения математической модели процесса (ОПК-5)
- Оценивание недостающих данных (ОПК-2)
- Дисперсионный анализ – основополагающий метод теории статистических выводов (ОПК-5)
- Чувствительность математических моделей (ОПК-2)
- Моделирование показателей точности технологического процесса (ОПК-2)
- Мощность дисперсионного анализа (ОПК-5)
- Методология решения задачи оптимизации (ПК-2)
- Критерии оптимальности планов (ПК-2)
- Постановка и решение задачи ковариационного анализа (ПК-2)
- Неполноблочные планы (ОПК-2)
- Использование рандомизированного полноблочного планирования в инженерной практике (ОПК-5)
- Ротатабельное планирование второго порядка (ПК-2)
- Центральные композиционные планы (ПК-2)
- Методы оценки адекватности модели (ОПК-5)
- Формирование обобщенного параметра оптимизации (ОПК-2)

Приложение 3 ФОС

Перечень вопросов для промежуточной аттестации в форме зачета

1. Основные принципы планирования эксперимента (ОПК-5)
2. Преимущества факторных экспериментов (ОПК-5)
3. Основные этапы проведения эксперимента (ПК-2)
4. Метрологического обеспечения качества (ОПК-5)
5. Оценка уровня качества продукции (ПК-2)
6. Методика оценки недостающих данных (ОПК-2)
7. Основные этапы планирования исследований в области стандартизации (ПК-2)
8. Статистические методы контроля качества (ОПК-5)
9. Критерии оптимальности планов для предсказания свойств модели (ОПК-2)
10. Проверка гипотезы случайности выборки (ОПК-5)
11. Проверка гипотезы нормальности распределения (ОПК-5)
12. Отсев грубых погрешностей (ОПК-5)
13. Преимущества и недостатки статистического моделирования (ОПК-5)
14. Проверка гипотез при использовании простой линейной регрессии (ПК-2)
15. Центральные композиционные планы (ПК-2)
16. Ротатабельное планирование второго порядка (ПК-2)
17. Способы поиска оптимума функции (ОПК-2)
18. Логарифмически-нормальное распределение (ОПК-2)
19. Дробный факторный эксперимент. Правило минимизации числа опытов (ОПК-2)
20. Критерии оптимальности планов для оценки коэффициентов модели (ПК-2)
21. Проверка статистических гипотез (ОПК-5)
22. Методология принятия решений после построения модели (ПК-2)
23. Расчет и проверка значимости коэффициентов регрессии (ПК-2)
24. Рандомизированное полноблочное планирование (ПК-2)
25. Способы построения обобщенного отклика (ОПК-2)

Приложение Г

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управлении качеством»

1. Цели освоение дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «**Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управлении качеством**» следует отнести:

- приобретение аспирантами, обучающимися по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять профессиональную научно-исследовательскую деятельность по планированию и организации экспериментальных исследований в области стандартизации и управления качеством.

Для достижения этой цели при обучении аспирантов дисциплине «Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управления качеством» изучаются современные проблемы и перспективы повышения эффективности статистического управления качеством продукции машиностроения на основе теории планирования эксперимента и выпускник, освоивший программу аспирантуры готов решать следующие профессиональные задачи:

- решение актуальных проблем в области стандартизации и управлении качеством продукции;
- совершенствование методов ведения научно-исследовательских работ, организации и планирования эксперимента;
- применение математических методов в исследовательской и инженерной практике;
- изучение теоретических основ планирования эксперимента и статистического анализа полученных результатов.
- статистическое управление технологическими операциями и процессами с использованием современных технологий проведения научных исследований;
- организация и планирование научно-исследовательских работ, используя математические методы теории планирования эксперимента;
- формирование планы эксперимента и обрабатывать полученные результаты, используя методы статистической обработки информации;
- использование высокоэффективные и высокоточных методы и средств контроля, позволяющих модифицировать статистические математические модели и осуществлять корректировку выполнения операций технологического процесса;
- проведение мониторинга процесса формирования рассматриваемого

параметра качества, анализ причин возникновения брака и участвовать в разработке технико-технологических мероприятий по его устранению и предупреждению;

- участие в разработке программы учебной дисциплины на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследования;
- участие в модернизации отдельных практикумов по дисциплине;
- участие в проведении практических занятий.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «**Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управлении качеством**» относится к числу учебных дисциплин вариативной части (дисциплины по выбору) блока 1. «Дисциплина (модуль)» входит в образовательную программу подготовки аспирантов по направлению подготовки **15.06.01 «Машиностроение» (аспирантура),** профиль подготовки «Стандартизация и управление качеством продукции» для очной формы обучения.

Дисциплина «**Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управлении качеством**» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Стандартизация и управление качеством продукции;

В вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Стандартизация и обеспечение качества научно- производственной деятельности;

В вариативной части (дисциплины по выбору):

- Технологическое обеспечение качества продукции в машиностроительном производстве.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «**Планирование и организация эксперимента в области стандартизации и управлении качеством**» аспиранты должны:

ЗНАТЬ:

методологию формулирования цели и задачи исследования статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин;

алгоритмы разработки и анализа математических моделей при решении инженерных задач;

методы решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники;

алгоритм планирования исследований в области стандартизации

методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов;

методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники.

УМЕТЬ:

выбирать и создавать критерии оценки математической модели на базе использования современных подходов к решению инженерных задач;

профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций;

анализировать модели систем управления качеством и находить оптимальные решения в условиях многокритериальности и неопределенности;

использовать методы математического моделирования для решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники;

прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и участвовать в разработке мероприятий по их предупреждению.

ВЛАДЕТЬ:

навыками анализа математических моделей и выбора критериев их оценки;

методами повышения эффективности обследования действующих машиностроительных производств и оценки их уровня;

методами решения нетиповых задач при изготовлении и эксплуатации новой техники;

методами проведения обследования действующих машиностроительных и металлообрабатывающих производств и оценки их уровня;

методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля;

способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего

	часов
Общая трудоемкость по учебному плану	180(5 з.е.)
Аудиторные занятия (всего)	24
В том числе:	
Лекции	12
Практические занятия	12
Самостоятельная работа	156
Вид промежуточной аттестации	зачет